



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 44 493 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
A 61 M 16/08
A 61 M 16/10
H 05 B 3/34
H 05 B 3/58

⑳ Aktenzeichen: P 42 44 493.4
㉔ Anmeldetag: 30. 12. 92
㉕ Offenlegungstag: 22. 7. 93

DE 42 44 493 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
18.01.92 DE 92 00 567.5

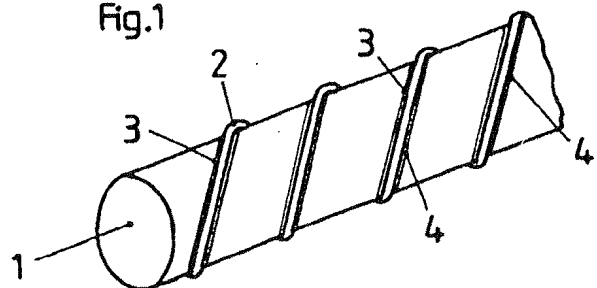
㉑ Anmelder:
HEW - Kabel Heinz Eilentropp KG, 5272 Wipperfürth,
DE

㉒ Erfinder:
Eilentropp, Heinz, 5272 Wipperfürth, DE

⑤4 Beheizbarer Beatmungsschlauch

⑤7 Ein Beatmungsschlauch aus einem durchscheinenden oder durchsichtigen gummielastischen Material mit an der äußeren Schlauchoberfläche wendelförmig verlaufenden Rippen oder Stegen ist durch elektrische Heizleiter beheizbar. Die elektrischen Heizleiter (3, 4) sind ein- oder beidseitig von den wendelförmigen Rippen oder Stegen (2) auf der äußeren Schlauchoberfläche unmittelbar angeordnet.

Fig.1



DE 42 44 493 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Beatmungsschlauch aus einem durchscheinenden oder durchsichtigen gummielastischen Material mit an der äußeren Schlauchoberfläche wendelförmig verlaufenden Rippen oder Stegen, der durch elektrische Heizleiter beheizbar ist.

Beatmungsschläuche der gattungsgemäßen Art sind insbesondere in der Unfallmedizin ständig im Einsatz, sie dienen vor allem in Notfällen dazu, die Patienten mit der notwendigen Atmungsluft zu versorgen. Solche Schläuche sind durchsichtig oder zumindest durchscheinend, um eine ständige Kontrolle der Luftzufuhr durch das Bedienungspersonal sicherzustellen. Die an der Oberfläche angeordneten Rippen oder Stege dienen als mechanischer Schutz dazu, auch im geknickten Zustand des Schlauches noch einen ausreichenden Durchtritts- querschnitt für die Atemluft über die Schlauchlänge zu gewährleisten. Beatmungsschläuche sind insbesondere für Notfälle vorgesehen, d. h. es ist nicht vorhersehbar, welche äußeren Rahmenbedingungen z. B. am Unfallort anzutreffen sind. Das gilt insbesondere auch für die dort herrschenden Witterungsbedingungen, so daß es bei entsprechend niedrigen Außentemperaturen immer wieder zu einem Beschlagen der Beatmungsschläuche an der inneren Oberfläche kommt. Das hierbei gebildete Kondenswasser kann vom Patienten eingeatmet werden und gelangt damit unmittelbar in die Lunge.

Bekannt ist es auch bereits (EP 02 14 976 B1), zur Temperierung der Atemluft in den Hohlraum eines flexiblen Kunststoffschlauches mit glatter Innenwand einen Heizdraht bestimmten Widerstandes lose einzulegen. Abgesehen davon, daß ein solcher Kunststoffschlauch keine Gewähr bietet, daß im geknickten Zustand noch ein ausreichender Schlauchquerschnitt zum Transport der zugeführten Luft zur Verfügung steht, erfolgt an der nicht aufgeheizten Schlauchwandung eine nicht kontrollierbare Abkühlung der Atemluft. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist bereits vorgesehen, den oder die Heizdrähte in den Spiralen des Atemluftschlauches anzuordnen. Bei einer solchen Anordnung ist die Wärmeverteilung über den Rohrquerschnitt nicht gleichmäßig, abgesehen davon, daß durch die Anordnung der Heizdrähte in den Spiralen des Atemluftschlauches eine große Isolierstrecke bis zum Schlauchinnern überbrückt werden muß. Hinzukommt, daß eine erhebliche Wärmemenge wegen der von der Schlauchoberfläche absteigenden Spiralen an die umgebende Außenluft abgeführt wird und damit nicht mehr zur Lösung der eigentlichen Aufgabe, nämlich der Temperierung der Atemluft im Innern des Schlauches, beiträgt.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu finden, den Beatmungsvorgang unabhängig von den äußeren Witterungsbedingungen für den Patienten gefahrlos durchzuführen, d. h., für eine gleichmäßige Klimatisierung — Erwärmung bei natürlicher Feuchtigkeit — der Atemluft über den gesamten Schlauchquerschnitt zu sorgen, sowie den Beatmungsschlauch unabhängig von den äußeren Rahmenbedingungen stets betriebssicher zu halten.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß elektrische Heizleiter ein- oder beidseitig von den wendelförmigen Rippen oder Stegen auf der äußeren Schlauchoberfläche unmittelbar angeordnet sind. Damit ist auch bei niedrigen Außentemperaturen ein Beschlagen der inneren Rohrwandung durch Ab-

kühlen des Atem- oder Beatmungsgases und damit eine Kondenswasserbildung innerhalb der dem Patienten zugeführten Beatmungsluft vermieden, dennoch kann das Atemgas gleichmäßig feucht gehalten werden, etwa durch Einstellung des Sättigungsgrades mit Hilfe sterilisierten Wassers. Neben der gleichmäßig feuchten, jedoch kondenswasserfreien Führung der Beatmungsluft kommt es aber nach wie vor darauf an, daß der Beatmungsschlauch trotz seiner Beheizung hochflexibel und mindestens durchscheinend ist, um fortlaufend eine Kontrolle über den Innenraum des Schlauches zu gewährleisten. Dies schon deshalb, weil oft Abscheidungen des Patienten in den Beatmungsschlauch gelangen und dort ebenfalls zu einer Gefährdung des Patienten z. B. bei einer Notbeatmung führen können. Sind, wie nach der Erfindung vorgesehen, die Heizleiter auf der äußeren Oberfläche des Beatmungsschlauches unmittelbar angeordnet, dann ist es nicht erforderlich, die Masse des Schlauchmaterials aufzuheizen, sondern es reicht in der Regel für die Zwecke der Erfindung aus, für eine hinreichende Abschirmung der Umgebungsluft zu sorgen.

Voraussetzung für die problemlose Handhabung eines Beatmungsschlauches ist auch, wie bereits ausgeführt, daß die Wandungen des Schlauches durchscheinend oder durchsichtig sind. Durch die entsprechend der Erfindung ein- oder beidseitig von den wendelförmigen Rippen oder Stegen angeordneten Heizleiter ist stets ein freier Einblick in das Schlauchinnere gewährleistet. Daran ändert sich auch nichts, wenn nach einem weiteren Erfindungsgedanken die Heizleiter auf der äußeren Schlauchoberfläche durch Kleben befestigt sind. In Anlehnung an das Schlauchmaterial, das vorzugsweise ein Silikonkautschuk ist, läßt sich das Ankleben der Heizleiter an der Schlauchoberfläche mittels eines entsprechenden Silikonklebers problemlos durchführen.

Bisweilen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Heizleiter zusätzlich zu isolieren, sie also als Heizleitungen auszuführen. Die mechanische Festigkeit auch bei starken Biegebeanspruchungen des Schlauches ist damit sichergestellt, abgesehen von der erhöhten Spannungsfestigkeit des umgebenden Isoliermaterials. Als zweckmäßig hat es sich auch erwiesen, wenn die Isolierung aus einem Fluorpolymeren hergestellt ist. Die Verwendung dieser Isoliermaterialien, aber auch der Einsatz von Silikonkautschuk als Schlauchmaterial, als Material für die Rippen oder Stege und als Klebwerkstoff für die Rippen oder Stege und die Heizleiter erlaubt darüberhinaus eine Heißdampfsterilisation des erfindungsgemäßen Schlauches nach jeder Benutzung.

Die Rippen oder Stege, die den Beatmungsschlauch in Form einer Wendel umgeben, können aus einem massiven Silikonkautschukmaterial hergestellt sein, entscheidend ist, daß auch bei scharfen Biegungen diese Rippen oder Stege Stützfunktion auf die Schlauchwandung ausüben können, so daß in jedem Fall ein ausreichender Durchtritt der Beatmungsluft durch den Schlauchquerschnitt gewährleistet ist. Im Falle des beheizbaren Beatmungsschlauches kann in den als Vollprofil ausgebildeten Rippen oder Stegen in Weiterführung der Erfindung z. B. ein sog. Kaltleiter zur Stromzuführung zu dem oder den Heizleitern eingebettet sein. Als besonders vorteilhaft hat es sich jedoch in Durchführung der Erfindung erwiesen, die Rippen oder Stege als Schläuche auszubilden, so daß das Schlauchinnere beispielsweise zur Führung des Kaltleiters verwendet werden kann. Damit ergeben sich weitere Vorteile für die Erfindung. Einmal ist auch durch diesen in den Rippen oder Stegen mitgeführten Kaltleiter keine Sichtbehinderung in das Schlauchin-

ner gegeben, zum anderen läßt diese Anordnung auch zusätzliche schaltungstechnische Maßnahmen zu, beispielsweise für die Heizleiter, die hintereinander oder parallel geschaltet werden können, je nach den Bedingungen, die an den Beatmungsschlauch hinsichtlich der Heizleistung und damit Schirmwirkung oder hinsichtlich der Schlauchlänge gestellt werden. Ist, wie auch vorgesehen, der Kaltleiter lose im Innern der schlauchförmigen Rippen oder Stege geführt, dann trägt diese Maßnahme weiterhin dazu bei, den Beatmungsschlauch außerordentlich flexibel zu gestalten, um die für den Patienten günstigste Lage während der Fremdbeatmung auszuwählen. Das gesonderte Schlauchprofil ist vorzugsweise durch Kleben, beispielsweise mit Hilfe eines Silikonkautschuks, auf der Schlauchoberfläche befestigt.

In Weiterführung der Erfindung weist die Wendel der Rippen oder Stege eine flache Steigung auf, wobei der axiale Abstand zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Windungen etwa der Breite jeder Rippe oder jedes Steges entspricht. Dies führt zu einer weiteren Stabilisierung des Schlauchquerschnittes auch bei scharfen Biegungen, außerdem führen beidseitig der Rippen oder Stege angeordnete elektrische Heizleiter oder Heizleitungen in diesem Fall zu einer besonders gleichmäßigen Temperierung der Schlauchoberfläche bzw. des Schlauchinneren.

Sind die elektrischen Heizleiter oder die Heizleitungen beiderseits der Rippen oder Stege angeordnet, dann können diese, falls es sich um kurze Schlauchlängen handelt, durch Verbindung an einem Ende elektrisch hintereinander geschaltet sein, wobei am anderen Ende des Schlauches die Heizleiterenden mit einer geeigneten Spannungsquelle verbunden sind. Bei größeren Schlauchlängen oder — querschnitten wird man die Heizleiter oder Heizleitungen in der Regel elektrisch parallel schalten, um so die Heizleistung zu erhöhen. In den Rippen oder Stegen kann dann der Kaltleiter mitgeführt sein, der nach einem weiteren Erfindungsgedanken zusammen mit den Heizleitern an einem Ende des Beatmungsschlauches in Form einer Anschlußleitung herausgeführt ist. Dies führt zu einer wesentlichen Kompaktheit des Beatmungsschlauches selbst, der Schlauch ist damit problemlos zu bedienen, das gilt selbst dann, wenn in Notfällen wenig Zeit bleibt, um sich um den funktionsgerechten Anschluß der Heizleiter zu kümmern. Eine vorbestimmte Länge ist nämlich vorteilhaft in Durchführung der Erfindung durch beidseitige Schlauchanschlußstutzen sowie eine für Kaltleiter und Heizleiter gemeinsame elektrische Anschlußleitung konfektioniert.

In Weiterführung der Erfindung ist in diesem Zusammenhang an einem Schlauchende das eine Ende des Kaltleiters mit dem einen Ende der parallel geschalteten Heizleiter verbunden, während am anderen Schlauchende das andere Ende des Kaltleiters sowie die anderen Enden der Heizleiter zusammen in einer gemeinsamen elektrischen Anschlußleitung nach draußen geführt sind und in einem Anschlußstecker enden, der mit einer entsprechenden Spannungsquelle verbindbar ist.

Die Erfindung sei anhand der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt einen hochflexiblen Beatmungsschlauch 1 nach der Erfindung, der beispielsweise aus einem Silikonkautschuk hergestellt ist und durchsichtig bzw. durchscheinend ist. An seiner äußeren Oberfläche verlaufen Rippen oder Stege 2 in Achsrichtung des Schlauches in Form einer Wendel mit möglichst flacher

Steigung. Sie wirken als Knickschutz, wenn der Beatmungsschlauch 1 aus irgendwelchen Gründen scharf umgebogen wird. Unmittelbar am Fuße der Rippen oder Stege 2 verlaufen ebenfalls in Wendelform Heizleiter 3 und 4 beispielsweise als Litzenleiter, sie sind dicht an die Stege oder Rippen 2 herangeführt, so daß der zwischen den Rippen oder Stegen mögliche Durchblick in das Innere des Schlauches nicht behindert wird. Das gilt auch für den — Fall, daß die Heizleiter, Litzenleiter oder Massivdrähte, mit einer dünnen Isolierung versehen sind.

Mitunter kann es ausreichen, auf die Heizleiter 4 zu verzichten und ausschließlich auf der einen Seite der Rippen oder Stege Heizleiter 3 anzuordnen. Ob dieser oder jener Lösung der Vorzug gegeben wird, hängt von der geforderten Heizleistung ab, die aufgebracht werden muß, um den Beatmungsschlauch gegen die äußere kalte Umgebungsluft abzuschirmen.

Die Fig. 2 zeigt in einem gegenüber der Fig. 1 vergrößerten Maßstab eine den Beatmungsschlauch umgebende Rippe 2, beidseitig zu dieser Rippe sind an ihrem Fußende auf der Schlauchoberfläche die Heizleiter 3 und 4 befestigt, die ebenfalls entsprechend der Wendel der Rippe 2 wendelförmig den Beatmungsschlauch 1 umgeben. Im Innern der Rippe 2, beispielsweise lose geführt, wenn es sich um ein Schlauchprofil handelt, ist der als Litzenleiter ausgebildete Kaltleiter 5 vorgesehen, er dient zur Stromhin- oder -rückführung, wenn z. B. die Heizleiter 3 und 4 zur Erhöhung der Heizleistung parallel geschaltet sind.

Die Fig. 3 schließlich zeigt die erfindungsgemäße konfektionierte und daher universell einsetzbare kompakte Ausführungsform des beispielsweise ein bis drei Meter langen Beatmungsschlauches 1, der zur Abschirmung der kalten Außenluft sowie zur Klimatisierung der Beatmungsluft, d. h. Temperierung von z. B. auf 28°C bis 38°C und Befeuchtung durch geeignete Maßnahmen auf 100% relative Feuchte oder wenig darunter, an seiner äußeren Oberfläche beheizbar ist. Die Heizung ist selbstverständlich regelbar, sie ist sowohl für den inspiratorischen als auch für den expiratorischen Schlauchweg eines Beatmungssystems geeignet. Der Beatmungsschlauch selbst, etwa aus einem Silikonkautschuk, ist wiederum mit Rippen oder Stegen versehen, die diesen Schlauch in Achsrichtung wendelförmig umgebenden Rippen oder Stege sind mit 2 bezeichnet. Ein- oder beidseitig dieser Stege können wieder die Heizleiter oder Heizleitungen nach den Fig. 1 oder 2 angeordnet sein, im Steginneren ist ein Kaltleiter, wie aus der Fig. 2 ersichtlich, mitgeführt, der dann zusammen mit den Heizleitern in Form der Anschlußleitung 6 nach außen geführt ist und in einem Anschlußstecker 7 endet. Beidseitig an den Enden des Beatmungsschlauches 1 sind Schlauchanschlußstücke 8 und 9 vorgesehen, sie dienen einmal zum Anschluß an das Beatmungsmundstück für den Patienten und zum anderen an das Beatmungsgerät.

Patentansprüche

1. Beatmungsschlauch aus einem durchscheinenden oder durchsichtigen gummielastischen Material mit an der äußeren Schlauchoberfläche wendelförmig verlaufenden Rippen oder Stegen, der durch elektrische Heizleiter beheizbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Heizleiter ein- oder beidseitig von den wendelförmigen Rippen oder Stegen auf der äußeren Schlauchoberfläche unmittel-

telbar angeordnet sind.

2. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiter auf der äußeren Schlauchoberfläche durch Kleben befestigt sind.

3. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiter eine gesonderte Isolierung aufweisen. 5

4. Beatmungsschlauch nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung aus Fluorpolymeren besteht. 10

5. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen oder Stege zur Aufnahme eines Kaltleiters dienen.

6. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen oder Stege durch ein gesondertes Schlauchprofil gebildet sind, das den Schlauch fortlaufend wendelförmig umgibt und auf der äußeren Schlauchoberfläche festgelegt ist. 15 20

7. Beatmungsschlauch nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im gesonderten Schlauchprofil ein Kaltleiter lose geführt ist.

8. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendel der Rippen oder Stege eine flache Steigung aufweist, wobei der axiale Abstand zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Windungen etwa der Breite jeder Rippe oder jedes Steges entspricht. 25

9. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch sowie die Rippen oder Stege aus Silikonkautschuk bestehen. 30

10. Beatmungsschlauch nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Befestigung der Heizleiter und/oder der Rippen oder Stege auf der äußeren Schlauchoberfläche ein Silikonkautschuk dient. 35

11. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder einem der folgenden mit beidseitig der Rippen oder Stege angeordneten Heizleitern, dadurch gekennzeichnet, daß die längs der durch die Rippen oder Stege gebildeten Wendel verlaufenden Heizleiter elektrisch parallel schaltbar sind. 40

12. Beatmungsschlauch nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorherbestimmte Länge durch beidseitige Schlauchanschlußstutzen sowie eine für Kaltleiter und Heizleiter gemeinsame elektrische Anschlußleitung konfektioniert ist. 45

13. Beatmungsschlauch nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Schlauchende das eine Ende des Kaltleiters mit dem einen Ende der parallel geschalteten Heizleiter verbunden ist, während am anderen Schlauchende das andere Ende des Kaltleiters sowie die anderen Enden der Heizleiter zusammen in einer gemeinsamen elektrischen Anschlußleitung nach draußen geführt sind und in einem Anschlußstecker enden, der mit einer entsprechenden Spannungsquelle verbindbar ist. 50 55 60

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

